

(11)特許出願公開番号

特開2000-216815

(P2000-216815A)

(43)公開日 平成12年8月4日(2000.8.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコート* (参考)

H O 4 L 12/56

H 0 4 L 11/20

102A

5 K 0 3 0

12/28

G

5 K 0 3 4

// H 0 4 L 29/08

13/00

3 0 7 Z

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平11-13066

(22) 出願日

平成11年 1 月21日(1999. 1. 21)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 馬場 伸一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外1名)

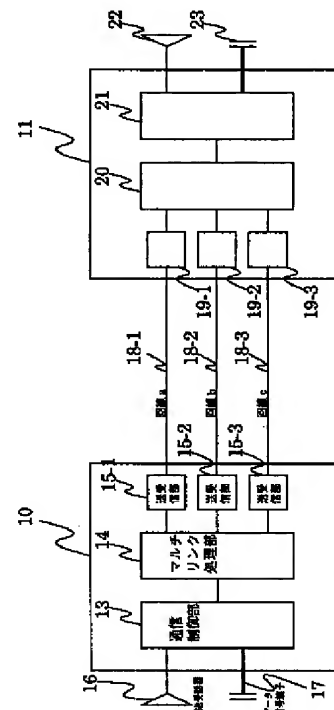
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチリンク通信装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の回線を同時に用いるマルチリンク通信において、通信の振り分ける量が各回線の実効的な伝送速度に一致し、全体の実効的な帯域使用効率を高めたマルチリンク通信装置を提供する。

【解決手段】 本発明ではマルチリンク処理部 14 に、回線監視の機能を設け、通信の振り分けを監視結果をベースに、各回線の実効的な伝送速度に応じて実施する機能を備えることにより、常に、各回線に対して過剰な遅延を発生させたり、過剰な負荷をかけることがなく、全体として、低遅延で効率的なマルチリンクによる通信を実現する。また回線で発生する再送を監視することにより、簡単な処理で当該回線の実効的な伝送速度を推定できる機能も提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する装置の間で、その実効的な伝送速度が変動する通信回線を含む、複数の論理的な通信回線を同時に用いて一つの仮想的な通信回線に見せることにより、上位機能との間で種々のデータを前記複数の回線の個々を区別することなくやりとりできるマルチリンク通信の機能を有する通信装置において、各回線の実効的な伝送速度を監視する機能と各回線の実効的な伝送速度に応じてデータを振り分ける機能を有することを特徴とするマルチリンク通信装置。

【請求項2】 対向する装置の間で、その実効的な伝送速度が変動する通信回線を含む、複数の論理的な通信回線を同時に用いて一つの仮想的な通信回線に見せることにより、上位機能との間で種々のデータを前記複数の回線の個々を区別することなくやりとりできるマルチリンク通信の機能を有する通信装置において、前記通信回線には無線通信回線を含み、前記監視する機能は前記無線通信回線の実効的な伝送速度を監視する機能も備える第1の請求にかかるマルチリンク通信装置。

【請求項3】 前記回線には通信誤りに対して再送を行なう機能を有するものを含み、前記監視する機能は、前記再送を行なう回線に対しては、前記回線で生じる再送の回数を基に前記実効的な伝送速度を算定することを特徴とする請求項1、2記載のマルチリンク通信装置。

【請求項4】 対向する装置の間で、その実効的な伝送速度が変動する通信回線を含む複数の論理的な通信回線を同時に用いて一つの仮想的な通信回線に見せることにより、上位機能との間で種々のデータを前記複数の回線の個々を区別することなくやりとりできるマルチリンク通信の機能を有する通信装置において、前記通信回線には無線通信回線を含み、前記無線通信回線のひとつを提供するシステムは前記通信装置を利用する移動体が移動する路線に沿って展開されていて、各回線の実効的な伝送速度を監視する機能と、前記路線に沿って展開されている無線通信回線で生じる通信状況変化の周期と各回線の実効的な伝送速度に応じてデータを振り分ける機能を有することを特徴とするマルチリンク通信装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 複数の回線を仮想的な一つの回線として提供するマルチリンク機能を持つ通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 データ通信の需要の急増により、大容量の通信回線が必要とされている。しかし、単なる高速化は技術やシステム構築に必要な投資・時間の点で制約される場合も多い。このような場合に既存の通信回線を複数同時に使いながら、上位レイヤには仮想的に一つの通信回線として扱えるインターフェースを提供することによ

り、上位レイヤに手を加えることなく通信容量を拡大することができる。この手法は「マルチリンク」あるいは「マルチコネクション」などと呼ばれる。マルチリンクは一般にはリンク層機能として設けられ、上位のネットワーク層機能は、個々の通信回線を区別することなく通信情報をマルチリンクに流すことができる。またネットワーク層機能がサービス品質の異なる通信を複数サポートしている場合も、ネットワーク層機能は、各通信の品質をマルチリンク機能に提示して通信情報の転送を行なわさせれば良く、要求された通信品質に応じた個々の回線の使いわけはマルチリンク機能が行なう。従ってこの場合も、ネットワーク層機能はマルチリンク内の個々の回線を区別する必要が無い。ネットワーク上に張られた仮想的／論理的な回線を複数用いてマルチリンクを構成することもできる。この形態では、マルチリンク機能はネットワーク層機能の上位層として動作するが、その内部での処理はリンク層での処理と同一で、さらに当該マルチリンク機能の上にネットワーク層機能と同様な機能がくるため、マルチリンク機能はリンク層機能として設けられた場合と本質的に変わらない。従って、本明細書における以下の説明も、この様な形態も含めているものとする。

【0003】 マルチリンク機能を実現する手法の例として、IP (Internet Protocol) 通信においては、マルチリンクプロトコル (MP: Multilink Protocol, RFC 1990) が知られている。このMPでは、複数の回線を使うことと、その過程で扱うIPパケットの伝送順序が入れ替わるのを防ぐことが重視されてプロトコルが設計されている。これは、IP通信を用いるアプリケーションにパケットが送出順に着くことを仮定して動作するものがあるからである。そして、MPを用いることにより大容量の通信路を容易に設定することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来のマルチリンクは誤り率の低い回線での利用を中心に考えられており、各回線の伝送速度は一定と見なされてきた。従って、通信の各回線への振り分けは、一度設定されると固定的に行なわれていた。しかしこれを、無線回線の様な有線回線に比較して誤り率が高く、あるいは回線の品質が時間と共に変動する様な系で用いると、通信の振り分けの量が各回線の実効的な伝送速度に一致せず、通信がなかなか終了しない回線が生じる。この結果、全体としても実効的な帯域使用効率が低くなるという問題があった。特に、MPの様に順序逆転を防止する機能を持つ制御を行なっている場合は、平均伝送遅延も増大し、この傾向が顕著になる。

【0005】 そこで本発明では、マルチリンク処理に、回線監視の機能を設け、通信の振り分けを監視結果をベースに、各回線の実効的な伝送速度に応じて実施する機

10

20

30

40

50

能を備えることにより、全体として、低遅延で効率的なマルチリンクによる通信を実現する。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は、対向する装置の間で、その実効的な伝送速度が変動する通信回線を含む、複数の論理的な通信回線を同時に用いて一つの仮想的な通信回線に見せることにより、上位機能との間で種々のデータを前記複数の回線の個々を区別することなくやりとりできるマルチリンク通信の機能を有する通信装置において、各回線の実効的な伝送速度を監視する機能と各回線の実効的な伝送速度に応じてデータを振り分ける機能を有することを特徴とするマルチリンク通信装置を供する。

【0007】特に、前記通信回線に無線通信回線を含む場合は、無線通信回線の実行的な伝送速度を監視する機能も備える。

【0008】この通信装置により通信品質が変動する回線を含んでいても、常にマルチリンクを構成する各回線の実効的な通信速度に応じた容量のデータが転送されるので、通信に過剰な遅延を与えたりや回線に過剰な負荷をかけることがなく、最適の通信状態を保持することができる。特に、移動を伴う無線回線利用時の様な回線状況が変動している場合にも、本発明により動的なデータ転送振り分けを行なうことにより、安定した通信が確保される。

【0009】さらに本発明は、前記回線には通信誤りに対して再送を行なう機能を持つ回線を含み、前記監視する機能は、前記再送を行なう回線に対しては、前記回線で生じる再送の回数を基に前記実効的な速度を計算することを特徴とするマルチリンク通信装置を供する。

【0010】これにより、簡単な処理により、当該回線の実効的な伝送速度を容易に推定する。

【0011】あるいは、前記無線通信回線のひとつを提供するシステムは前記通信装置を利用する移動体が移動する路線に沿って展開されていて、各回線の実効的な伝送速度を監視する機能と、前記路線に沿って展開されている無線通信回線で生じる通信状況変化の周期と各回線の実効的な伝送速度に応じてデータを振り分ける機能を有することを特徴とするマルチリンク通信装置を提供する。

【0012】この様な装置を用いることにより、ITS (Intelligent Transport System) などのハンドオーバーやフェージングの谷が定期的に生じる無線回線を含むマルチリンクにおいても、その品質変化をあらかじめ考慮したデータ振り分けが実現できるため、本発明は、回線使用効率を高く保つマルチリンク通信を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に図を用いて、本発明の実施例を示す。

【0014】図1は、本発明によるマルチリンク通信装置を示す第一の実施例である。通信装置10は、通信制御部13、マルチリンク処理部14、送受信部15-1～3からなる。通信装置10は、3つの送受信部を備えており、それぞれが回線を介して、対向する通信装置11に接続されている。この通信装置11の構成は、通信装置10と同様のものであり、通信制御部21、マルチリンク処理部14、送受信部19-1～3、送受話器22及びデータ信号端子17からなる。この様な構成により、通信装置10と11の間で通信が行なわれる。通信制御部は、通信装置に必要な処理一般を行なう。例えば、送受話器16から入力された音声通信に用いる形式の信号に変換し、マルチリンク処理部14に届ける。あるいは、受信された信号が送受信部、マルチリンク処理部14を介して入力されると、それを元の信号形式に戻す処理を行ない、たとえばそれがデータ信号であれば、データ信号端子17に出力する。マルチリンク処理部14は、通信制御部からの信号を接続している複数の回線18-1～3に割り振り、また、各回線が受信した信号を集め、分割前の信号に復元する機能を持つ。送受信部15-1～3は、回線18-1～3を介して信号の送受を行なう。

【0015】前記マルチリンク処理部14が通信制御部との間でやりとりする信号の形式は、パケットの様な有限な長さを持つ形式である。図2に示すマルチリンク処理部14は、送出するパケットをパケット分割部33で各出力回線の帯域に応じた長さの短パケットに分割し、各短パケットを対応する送受信部15-1～3に送り出す。図3に短パケット41の構成例を示す。先頭にはシーケンス部42がある。マルチリンク処理部14は、その処理を開始した時に初期値を与えられるカウンタ31を持っていて、分割処理の際に各短パケットに順番に番号をつけていく。そのシーケンス番号が当該部分に挿入される。また、該短パケットが元パケットの先頭か、最後尾の部分から成る場合、それを示すフラグビット43、44がある。各送受信部は当該短パケットを回線に送り出す。対向している各送受信部19-1～3は短パケットを受信するとマルチリンク処理部20へ短パケットを渡す。マルチリンク処理部20は、各送受信部19-1～3から渡された短パケットを当該パケットにつけられたシーケンス番号を基に、元のパケットの合成・復元を行なう。復元されたパケットは、通信制御部21に渡され、そこで必要な処理をされて出力される。通信装置11から通信装置10への方向の通信も同様にして行なわれる。各マルチリンク処理部が持つカウンタには、十分周期の長くなる様に16ビットあるいは32ビット長のカウンタを用いる。このため、カウンタが番号を繰返し使っても、同時期に通信される短パケットに同じ番号がつくことはほとんどあり得ない。そして、受信したマルチリンク処理部では、正しくパケットを再生する

ことができる。

【0016】前述のとおり、マルチリンク処理部でのパケットの復元においては、受信した短パケットについてシーケンス番号を基に復元する。また短パケットには復元した際のパケットの先頭、最後尾を示すフラグもついており、どの回線にどの短パケットを伝送しても、元のパケットが復元できる。

【0017】回線部分で再送などにより短パケットの順序逆転がないシステムでは、雑音による誤りなどで途中で短パケットが消失した場合は、後続の短パケットにより次のパケットが復元されることにより、それが検出される。この場合、復元できなかったパケットに関わる短パケットは破棄される。また、パケット長が短いパケットの場合、回線数だけ分割すると各々の短パケットが小さくなりすぎて逆に転送効率を低減させるので、パケットを回線数より少ない数に分割することがある。このようなパケットがある場合には、前述のパケット消失の検出法が誤る可能性や、アプリケーションを混乱させるパケットの順序入換えが生じる可能性がある。例えば、3つの回線a, b, cがあつてパケットAが3つの短パケットA-a, A-b, A-cに分割されてそれぞれの回線に送出され、次の短いパケットBが2つの短パケットB-a, B-bに分割され、回線aとbに割り当てられた場合を考える。この時、B-a, B-bが転送されなかった回線cで再送などによる大きな遅延が生じると、正常な回線a, bを通った短パケットB-a, B-bがA-cより先に受信側に届いて、元のパケットBに再生されてしまう。すると、先に受信されていたA-a, A-bは破棄され、再生したパケットBが通信制御部に渡される。あるいは、A-a, A-bを破棄しない場合でも、A-cが受信されるより先に再生された短いパケットBが通信制御部に渡され、その後、A-a, A-b, A-cから元のパケットAが再生され、通信制御部に渡されるため、アプリケーションの側で受けとるパケットの順序の入換えが生じる。これはアプリケーションの動作を劣化させる場合がある。このようなことを防ぐため、受信側ではタイマを設け、後から来たパケットが先に再生された場合でもタイマで設定された時間だけ待ち、その間に先着の短パケットが再生されなかった時にはじめてそれら先着の短パケットを廃棄し、再生済みのパケットを出力する構成をとる。ただし、この構成を用いると、最適なタイマ設定の問題や前述の待機により全体的に遅延が増えてしまう欠点がある。

【0018】これに対して、送受信部で発生する誤り検出や再送要求の状況をマルチリンク処理部で把握することにより、未着の短パケットを待つかどうかを判断する構成による解決が可能である。未着の短パケットが伝送されているはずの回線で再送中の短パケットの有無を調べることにより、残りの短パケットの到着を待つか、どうかの判断ができるからである。この構成は、受信動作

のためにマルチリンク処理部と送受信部との連携が必要になるが、未着短パケットの発生時に生じる遅延、パケットロス、パケットの順序入換防止の点で最適な処理が行なえる。

【0019】回線部で再送を行なう際に短パケットの順序逆転が生じる様な系では、個々のパケットを常に全回線に振り分ける様に分割しても、再送により前述の様なパケットの順序入換えが生じる。この場合も前記同様な対策が必要となる。

10 【0020】マルチリンク処理部14, 20は、各送受信器15-1~3, 19-1~3が接続されている回線の実効的な伝送速度を常時監視する機能を備えている。通常各回線は平均値あるいは最高値で定められた定格の伝送速度があるが、無線回線やxDSLによる有線回線を使っているために生じる、移動状況や他の通信の状況などに応じたその品質の時間的な変動や、ATM回線のABRサービスなどで生じる、システムから与えられる伝送可能速度の変動などにより、実効的な伝送速度は動的に変化してしまう。この様な環境においても、当該監視機能を用いて各回線の実効伝送速度を得、マルチリンク処理部14, 20のパケット分割部33は、入力されたパケットをそれに応じたサイズの短パケットに分割する。これにより、回線全体では常にその時の状況下での最適な遅延で最大の伝送速度を得ることができる。当該監視機能は、各回線の状況を各送受信部から得ている。xDSLやATMのABRサービスの例の場合では実効伝送速度そのものが送受信部で管理されており、その情報を得ることができる。無線回線の例では、再送回数などの情報を得ることにより監視部において実効伝送速度を推定することができる。もし本機能がないと、実効的には伝送速度が劣化した回線にも定格の容量のデータを伝送させようとするようになるため、データに遅延が蓄積したり、キューに溜る短パケットが増えてバッファから溢れるようになったりする。これは当該回線での損失だけでなく、その影響を受けた短パケットを含む元のパケット自身にも同様の遅延や廃棄の影響を与えてしまう。本発明によるマルチリンク処理では、監視機能とそれに基づくパケット振分けの制御機能を備えることにより、このような総合的な通信効率の劣化を生じず、また前述のとおりパケット復元での遅延の抑圧への効果などもあり、前記機能がシステムの効率を常に最適にする、重要なものとなっている。

20 【0021】図4に、これまで説明したマルチリンク処理部14, 20で行なわれるパケット分割に関する処理の流れを示す。パケットの入力があるかを判断し(S51)、パケット入力があれば、入力されたパケットをあらかじめ計算されている分割比で回線数分に分割する(S52)。次に、分割されたパケットにs-検番番号を含むヘッダを付加して短パケットを構成する(S53)。そして、短パケットを対応する送受信部へ送り出

す(S54)。

【0022】パケット分割部がこの流れに基づいてパケットを短パケットに変換することにより、各回線の実効的な伝送速度に応じた短パケットの振り分けが実現できる。この図の中では、各回線に対する分割比はあらかじめ計算されているとした。この分割比は、前述の様に回線監視部で適宜得ている情報に基づいて決めるため、定期的あるいは回線監視部からの情報が変わる度にマルチリンク処理部で別途計算している。

【0023】図5に、パケット分割に関わる別の処理例を示す。まず、パケット入力の有無を判断し(S55)、パケット入力があれば、入力されたパケットをあらかじめ決められた固定長で分割し(S56)、分割されたパケットにシーケンス番号を含むヘッダを付加して短パケットを構成する(S57)。そして、短パケットをあらかじめ計算された分配比で各回線に割り当てる(S58)。続いて、短パケットを対応する送受信部へ送り出す(S59)。

【0024】例えば無線回線などは、回線に固有の固定長のフレームを用いて通信が行なわれていることが多い。この様な回線では、マルチリンク処理部で生成した短パケットが回線固有のフレームにデータとして挿入されるが、短パケットの長さによっては、フレームに用意されているデータ用のスペースのごく一部しか満たさないで通信をすることになる場合が生じる。これは、回線部の伝送容量を無駄にすることになる。この無駄を低減するために、マルチリンク処理部では、パケットを分割して得られる短パケットの長さが、回線で用いるフレームのデータ領域の長さに合う様な固定長で、パケットを分割する。そして、生成された短パケットの各回線への振り分け数の比が回線監視部から得られる各回線の実効的な伝送速度情報に応じた分配比となる様に、短パケットを各送受信器へ振り分ける。これにより、回線部での伝送容量の無駄が低減され、実効的な伝送速度に見合うデータ転送が維持できる。また、短パケットのサイズが固定長でパケットの分割が容易になるし、全短パケットが同じ長さになるので短パケットの振り分け処理が簡便になるメリットがある。この方式では、1パケットから生成される短パケットの数が少ない場合は、各パケットの処理毎では計算された目標の分配比に対する実際に振り分ける短パケットの数の比との差が大きくなる場合がある。これを避けるために複数のパケットに渡って、短パケットの分配比が目標の帯域分配比に近付くように振り分けを制御することにより、本発明を用いる効果を高めることができる。

【0025】ここまで、分割の制御をパケット単位で行なう例を示してきたが、この図5で示す様な固定長の短パケットを用いる場合は、パケット単位で分割を行なわない手法によっても、本発明は効果がある。例えば、前記の様に単位時間当たりに割り当てる固定長短パケット

の数で振り分け比を調整し、各短パケットには、パケットを一定長で分割したものを機械的に挿入していく。パケットの最後尾部分が短く残った場合は、次のパケットの先頭から対応する長さだけ分割し、合わせて前記固定長の短パケットのデータ領域に挿入する。これにより、短パケットのデータ領域は常に満たされるので、データ転送の効率がさらに上がるとともに、短パケットの各回線への分配比の制御とパケットの分割・短パケット生成が独立に構成できるので、マルチリンク処理部内の処理がさらに簡易になる。この例を図7に示す。図は、パケット1〜3(81-1〜3)が分割され、短パケット1〜(86-1〜5)へ変換されている様子を図示している。短パケットのヘッダには、パケットの境目を示す長さ領域85が設けられる。短パケット中のフラグ、先頭ビットと最後尾ビットがともに1で、さらに前記長さ領域が100であれば、データ領域の前半100バイトが前のパケットの最後尾部分であり、残りのバイトが次のパケットの先頭部分であることを示す。先頭ビットと最後尾ビットのどちらか、あるいは両方が0の場合は、長さ領域は無視される。

【0026】さらに別の分割処理の例を図6に示す。まず、入力パケットの有無を判断し(S60)、入力が有れば、N本のリンクの中で、新たな再送が生じたリンクの数Mを調査する(S61)。それに応じて、パケットをN-Mに分割する(S62)。そして、分割されたパケットにシーケンス番号を含むヘッダを付加して短パケットを構成する(S63)。短パケットを対応するN-M個の送受信部へ送り出す(S64)。

【0027】この処理では、回線監視部は回線での再送の発生を監視している。そして、ある回線で一回再送が発生したら、当該回線への短パケットの割当を一回停止する様に、パケット分割部はパケットを分割し、回線に振り分ける。従って、パケット分割部は、パケットを分割する際には、まず、その一回前の分割・振り分け以降に各回線で新たな再送が発生していないかを回線監視部から情報を得る。そして、パケットを再送が発生していない回線の数に分割する。今、回線数をN、その中で再送が生じた回線数をMとすると、N-M個に分割することになる。生成された短パケットは、再送が発生していない回線に振り分けられる。この方式は、各回線の実効的な伝送速度をその再送回数を基準に判断しているため、回線監視が非常に容易になる利点がある。また、前例と同様に固定長の短パケットへの分割手法と組み合わせることにより、再送されている短パケットと振り分けをしなかった短パケットの長さが不一致なために生じる分配比の目標からのズレを低く抑えることができ、全体のパケット転送の速度を全体の実効的な伝送速度に近い状態に保持することができる。

【0028】次に、本発明の効果を示す第二の実施例について説明する。

【0029】図8は、複数の無線回線を介してデータ通信を行なうシステムを示している。ユーザ通信装置100は、本発明を用いるマルチリンク処理部103を有する通信装置で、例えば、データ信号端子101に端末装置を接続して用いられる。あるいは、携帯型小型計算機の中に組み込まれている通信モジュールの形態をとる場合もある。通信制御部102は、データ信号端子を介して送受する制御信号により通信全般の制御を行ったり、その状況を知らせたりするとともに、送受するデータ信号に対しては形式変換などの処理を施す。当該通信装置は、3つの無線通信部104-1〜3を持ち、それぞれ、マルチリンク処理部に接続されている。無線通信部は、アンテナ107-1〜3、無線信号の送受信を行なう部分106-1〜3と無線通信区間の通信制御を行なうプロトコル部105-1〜3からなる。プロトコル部では、伝送するデータを無線回線に適したパケット形式に変換・逆変換する処理や、伝送したパケットの誤りや消失を検出し、再送などを確実に行なう処理、無線回線の起動、休止、復旧、停止の制御処理などを行なう。例えば、無線システムがPHS(Personal Handy-phone System)の場合、PIAFS(PHS Internet Access Forum Standard)プロトコルがこの役割をする。そしてデータは複数の無線回線108-1〜3を介して、中継通信装置120に伝送される。3つの無線回線、回線a、回線b、回線cは、異なる無線システムにより提供されているかもしれないし、同じシステムで周波数や接続基地局が異なる場合もある。図8中の回線a、回線bは、ネットワーク側の無線通信装置109-1、2が前述のプロトコル部を有している。プロトコル部に入出力されるデータは、図に示されていない通信装置を使って、基幹ネットワークを介して中継通信装置との間で送受信する。また回線cは中継通信装置が属しているシステムが提供しているので、無線信号を送受信する基地局110から、図に示されていない通信部を介して直接中継通信装置に接続されている。このため、中継通信装置は回線cとの信号を処理するプロトコル部をその装置内に有している。回線a、bの信号に対しては、そのための送受信部125、126を備える。そして、回線a〜cを介しての通信を管理するマルチリンク処理部123とさらにデータ信号端子121を介してサーバや他のネットワークへ接続するための通信中継部122を有する。これにより利用者がユーザ通信装置—中継通信装置を介して各種通信サービスにアクセスする場合、ユーザ通信装置—中継通信装置間では回線a〜cの持つ伝送速度を統合した伝送容量を利用することが出来、快適な通信が確保される。

【0030】今、行なわれる通信がIPパケットをベースとした通信であるとし、マルチリンク処理部で利用される基本プロトコルが、マルチリンクプロトコル機能を

持つPoint-to-Point Protocol (PPP)であるとする。PPPおよびそのマルチリンクプロトコル(MP)機構は、Internet Engineering Task Force(IETF)が発行するRFC1661、RFC1990に記述されている。

【0031】ユーザ側で生成されたIPパケットは、通信制御部102を介してマルチリンク処理部103に渡される。マルチリンク処理部103では、あらかじめ対向する中継通信装置のマルチリンク処理部との間で各回線上にPPPに基づくコネクションが張られており、それらをまとめてマルチリンクとして扱う設定が相互になされている。そこで、マルチリンク処理部はIPパケットを分割して必要なヘッダ、フッタを付加した短パケットを生成する。図9に、この短パケットのフレームを示す。左上から右下に向かって転送されるこのフレームは、最初と最後にフレーム区切り検出用の1バイト長のフラグ領域131、136を持つ。その他PPPが規定するヘッダ132と誤り検出用のフレームチェックシーケンス(FCS)135があり、さらにMPが規定するヘッダ133が入る。前記の分割においては、回線監視部の情報より得られる各回線の実効的な伝送速度に応じて短パケットが各回線に振り分けられるように前記実施例で述べた手法が用いられる。マルチリンク処理部103で生成された短パケットはそれぞれ対応する回線の無線通信部104-1〜3に渡される。無線通信部104-1〜3では、短パケットにさらに無線通信区間用プロトコルに関わる処理を施し、無線区間独自のフレーム構成で送受信部106-1〜3より送信する。受信された無線区間フレームは、プロトコル処理されて、含まれていた該短パケットが取り出され、それが中継通信装置120のマルチリンク処理部123に渡される。無線区間でデータ誤りやデータ消失が発生した場合は、無線通信区間用プロトコルの間で再送などの処理が自動的に行なわれるなど、無線通信区間用プロトコルにより、無線回線の信頼性が独自に保証される。また、無線区間フレームは図中回線cの様にユーザ近くの基地局で受信された後、図示されていない通信手段により中継通信装置120に渡され、中継通信装置内の対向するプロトコル部で終端処理される場合や、図中回線a、bの様に、遠隔の装置あるいはシステム内に無線区間用プロトコルが備えられ、そこで終端処理されて、得られた短パケットのみがさらに種々の基幹ネットワーク経由で中継通信装置120に渡される場合がある。これらの過程を経て中継通信装置120のマルチリンク処理部123に、短パケットが届くと、マルチリンク処理部123はパケット復元部で短パケット中のシーケンス番号を基に、元のIPパケットを復元し、当該IPパケットは通信中継部を介してさらに外部へ送り出される。この際の復元の手順、遅延・消失短パケットの処理に関しても前記実施例と同様

の手法が取られる。従って、本構成の実施例においても、回線監視部を持つマルチリンク処理部で各回線の実効的な伝送速度に応じたパケット振り分けを行なうことにより、低遅延で効率的に多回線を用いた通信が実現できる。

【0032】中継通信装置120からユーザ通信装置100方向への通信も同様に行なわれる。ただし、回線a、bの様に、無線回線部分の装置が遠隔にある場合、ユーザ通信装置100で行なっていた様に、無線通信部104-1〜3から直接回線部の状況に関する情報を入手できなくなる場合がある。この時、遠隔の無線通信装置と中継通信装置120との間で別途回線状況に関する情報の通信を行なえば回線監視部は所望の動作が可能である。あるいは、遠隔の無線通信装置と中継通信装置との間での短パケットの転送でフロー制御が行なわれている場合は、無線通信装置側で短パケットの転送が滞り、バッファがいっぱいになると、短パケットの転送中止要求が中継通信装置に通知されるので、回線監視部はこの情報を基に回線監視を行ない、実効的な伝送速度の推定を行なうことができる。さらに以上のような機構がなく、無線回線を管理するシステムから情報入手が困難な場合は、対向するマルチリンク処理部間での情報のやりとりにより回線監視を行なうことができる。例えば、ユーザ通信装置側の情報を定期的に入手する方法や、本例では、PPPのEcho-Request機能を用いる方法がある。後者では、中継通信装置側120のマルチリンク処理部からEcho-Requestパケットを監視したい回線上に送り出すと、対向するユーザ通信装置のマルチリンク処理部123でただちにEcho-Replyパケットを送り返す。中継通信装置側のマルチリンク処理部はこのパケットの往復に要する時間を計測する。この動作を定期的に行ない、対象回線のパケット往復の通信時間を監視することにより回線の状況が分かり、実効的な伝送速度が推定できる。以上のような手法を用いることにより、マルチリンク処理部が回線通信装置と密接に接続されていない場合でも本発明の効果を得るための回線監視手法が実現でき、マルチリンクを用いた効率的な通信が実現できる。

【0033】さらに、ユーザ通信装置100が移動する装置であり、当該装置から固定的なネットワークに接続してサービスを受受する場合、中継通信装置120の機能はネットワークの種々の場所に置かれ得る。中継通信装置120の機能が、移動端末をサポートする無線ネットワークの移動補助サーバに備えられる場合、移動するユーザから前記サーバまでは本発明によるマルチリンクを用いた通信で、効率の高い通信を実現すると同時に、さらに前記サーバから実際にユーザが要求するサービスを提供するサービスサーバとの間は直接データをやりとりすることができる。この様な移動補助のサーバ機能として、IETFによるMobile IPと呼ばれる移

動通信装置を動的にネットワークに収容する方式におけるフォーリン・エージェント（FA）がある。図8の例で説明すると、移動するユーザ通信装置100が回線cを有する無線ネットワークに接続した時に、ユーザの認証や、ユーザとインターネットなどを接続する際のゲートウェイ機能を行なうのがFAである。そして、このFAに本発明のマルチリンク通信機能を備えることにより、ユーザは必要な伝送速度に応じてユーザ通信装置から他の無線回線aやbを介してのFAへの接続も設定して、ユーザ装置とFAの間で効率的な大容量の通信を実現できる。そして、FAを介して種々のサービスサーバに接続することができる。この場合、FAからサービスサーバまでは最も効率的なルートでデータが流れるので、サービスサーバからユーザまでの間で総合的に快適な通信が実現される。

【0034】また移動補助サーバがなく、あるいはあっても本発明によるマルチリンクの効率化が普及していない場合、ユーザが移動時に必ずアクセスする中継ゲートウェイ装置を固定的なネットワークの内部に用意し、このゲートウェイ装置に前記中継通信装置の機能を備える場合もある。このゲートウェイ装置に本発明によるマルチリンクの効率化の機能を組み込むことにより、ユーザがどこに移動しても当該ゲートウェイを介して種々のサービスサーバにアクセスすると、それらの通信は本発明の効果を受受できる。前記のMobile IP方式でのホーム・エージェント（HA）に本発明によるマルチリンクの効率化の機能を組み込むのは、この場合に当たる。

【0035】あるいは、サービスサーバや通信を中継するルータが、そこで使うプロトコルをユーザが指定／プログラミングできる機能を備えている場合は、その機能を用いて本発明のマルチリンクの効率化の機能を前記サービスサーバやルータに組み込んで通信を行なうことにより本発明の効果を受受できる。

【0036】移動するユーザが本発明によるマルチリンクを用いる通信を行なうことにより、効率的な回線切替えが可能な効果もある。図10にその例を示す。移動する車200に備えられたユーザ装置201からインターネット208上のサービスにアクセスしている場合に、ユーザ装置が持つ携帯電話システム用通信装置204と高度交通通信システム（ITS）用通信装置203を活用することができる。当初、ITS用通信装置のみにより通信を行なっていたところ、帯域が不足したため携帯電話システム用通信装置も用いて伝送容量の拡大を行なう際、この追加する通信をユーザ装置から携帯電話システム経由でITS網内に提供されている移動補助サーバ206との間に設定する。この時、新しく設定する回線を決める際にも他に使い得る回線がある場合は、各回線の通信品質あるいは実効的な回線容量を検出し、それを基に決定することにより、複数の回線の中で悪い回線の

影響を受けることが多いマルチリンクを用いる通信においても、新しい回線の設定後の通信品質を高く保つことができる。携帯電話システムとITSは公衆通信網あるいは専用線、インターネットなどで接続されているので、携帯電話システム制御局210からこの接続211を介することにより、当該追加する通信が設定できる。ユーザ装置、移動補助サーバはそれぞれ本発明の機能を有するマルチリンク処理部202、207を有する。そして、この移動補助サーバとユーザ装置の間で本発明にかかるマルチリンクを設定する。これによりユーザ装置はインターネットを介したサービスサーバへのアクセスにおいて最も回線容量が制限されていた車—ITS移動補助サーバ間の容量を増強できる。ITSを利用する間においてもセル間移動時のハンドオーバーや大型トラックの陰に入っただけの一時的な回線不通があるし、携帯電話システム側においても、トンネルによるサービス中断などがある。これらの回線品質の変化に、本発明によるマルチリンク処理部は、回線品質を常に監視して、得られる情報を基に状況・品質の変化に動的に対応して、常時、低遅延で回線利用効率の高い最適な通信を保持する。以上の例ではITSと携帯電話システムを用いたマルチリンクについて説明したが、ITS内での車からの路車間通信による直接アクセスと、車車間通信を用いて他の車を経由するITS基幹網への間接アクセスとのマルチリンク、携帯電話システムと衛星通信システムなどあらゆる移動通信システムの組合せで同様の効果が得られる。

【0037】IP通信の場合、ネットワーク層レベルでのルーティング機能も回線の状況に応じて、データ転送に利用するリンクを動的に選択する機能があるが、これはルーティング機能間で回線状況の情報をやりとりして、ネットワーク全体で統一性のあるルーティングを決定するため、その動的な変更が比較的ゆっくりにしかならない。このため細かな回線状況の変化に追従できない。従って、本発明によるマルチリンクを用いてエンドユーザ主導でリンク間のデータ転送の振り分けの調整により低遅延で回線利用効率を高める方式の方が数十秒単位で回線状況の変わる移動通信などを含む場合はより効果的である。

【0038】またITS内での場合、道路に沿って通信セルが配置されているため、車の進行に連れて定期的にセル間を移動するハンドオーバーが生じる。つまり、定期的な通信回線の実効伝送速度の変化が生じる。マルチリンク処理部でこの周期を考慮にいれたデータ転送の振り分けを行なうことにより、さらに実効的な回線使用効率を高く保つことができる。特に、車車間通信も用いて前後の車経由で前記移動補助サーバにアクセスする回線もマルチリンクに取り込むことにより、自車からの直接ITSへ接続する回線と他車経由の回線は、ハンドオーバーや障害物による遮断などが同時に起こり難いので、より効果が得られ易い。ユーザがある路線上に移動し、その

路線に沿って展開される移動通信システムを使う様な場合に、この様なことが言える。

【0039】以上の様に、本発明は、回線の状況の変わり易い移動通信においても、複数の通信回線を設定しそれらを束ねて常に効果的に利用する手段を提供する。

【0040】

【発明の効果】以上、説明してきた様に、本発明は、回線監視の機能を設けるとともに、監視結果をベースに、各回線の実効的な伝送速度に応じて通信の振り分けを実施する機能を備えるマルチリンク通信装置を与えることにより、特に無線通信回線の移動利用の様な回線状況が動的に激しく変化する環境においても、全体として、低遅延で効率的なマルチリンクによる通信を実現できる効果がある。さらに、移動体で用いる場合の頻繁な回線品質の変化に対しても、効果的に追従する回線切替えを実現する効果もある。

【0041】また、通信回線における再送の発生に基づき回線の実効的な伝送速度を推定することにより、簡易な計算で前記効果を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】マルチリンク通信装置を用いた通信システム例である。

【図2】本発明によるマルチリンク処理部の構成例である。

【図3】短パケットのフレーム構成例である。

【図4】パケット分割処理の流れの第一の例である。

【図5】パケット分割処理の流れの第二の例である。

【図6】パケット分割処理の流れの第三の例である。

【図7】固定長短パケットの構成例である。

【図8】マルチリンク通信装置を用いた通信システムの第二の例である。

【図9】マルチリンクパケットフレームである。

【図10】車載のマルチリンク通信装置を用いる通信の例である。

【符号の説明】

10, 11 ユーザ通信装置

13, 21 通信制御部

14, 20 マルチリンク処理部

15-1~3, 19-1~3 送受信部

16, 22 送受話器

17, 23 データ信号端子

31 カウンタ

32 回線監視部

33 パケット分割部

34 パケット復元部

35 バッファ

41 短パケットフレーム

42 シーケンス部

45 データ部

81-1~3... 入力パケットフレーム

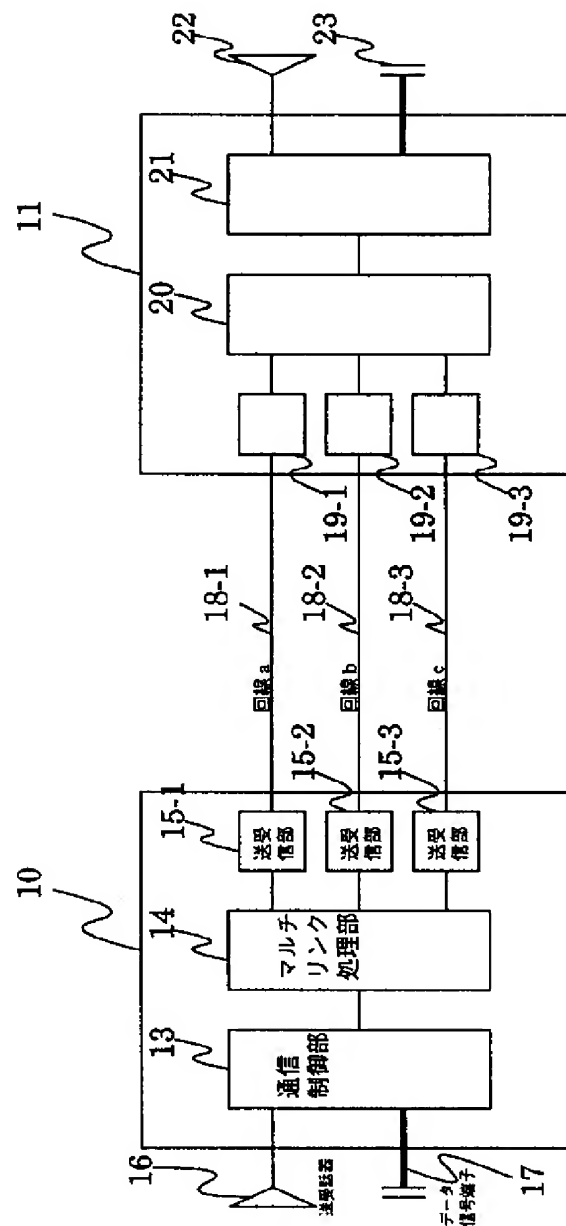
15

16

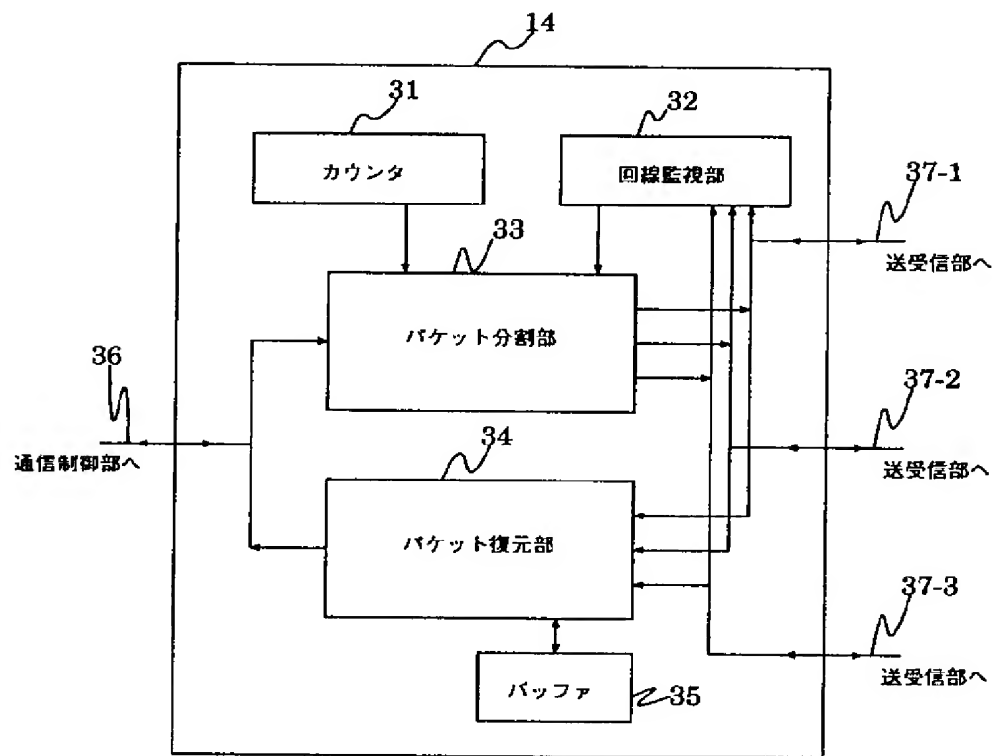
82 シーケンス番号領域
 85 長さ領域
 86-1~5... 出力短パケットフレーム
 104-1~3 無線通信部
 105-1~3 無線区間用プロトコル処理部
 106-1~3 無線送受信部
 110 基地局
 112 基幹ネットワーク
 120 中継通信装置
 122 通信中継部

132 PPPヘッダ
 133 MPヘッダ
 200 車
 201 ユーザ装置
 202, 207 マルチリンク処理部
 205 ITS基地局およびアンテナ
 206 ITS移動補助サーバ
 208 インターネット
 209 携帯電話システム基地局およびアンテナ
 10 210 携帯電話システム制御局

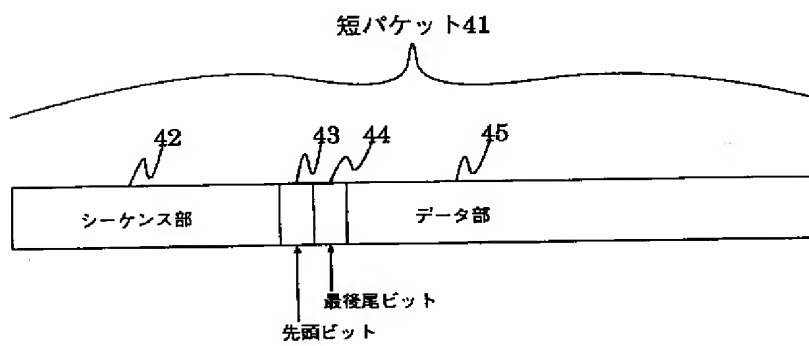
【図1】



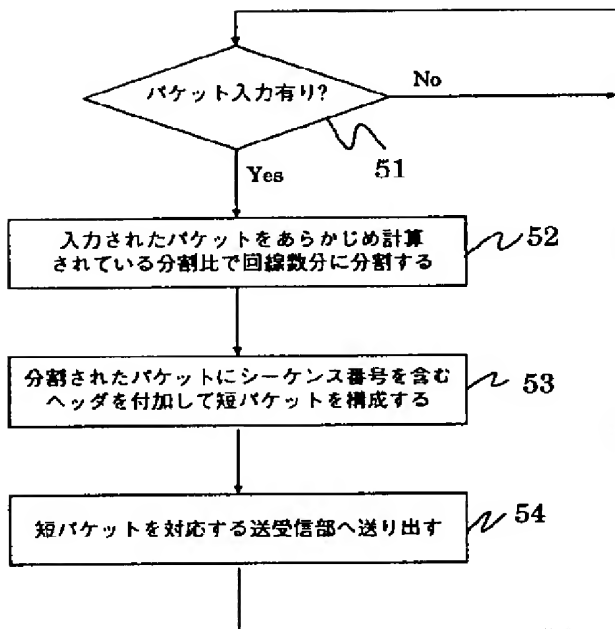
【図2】



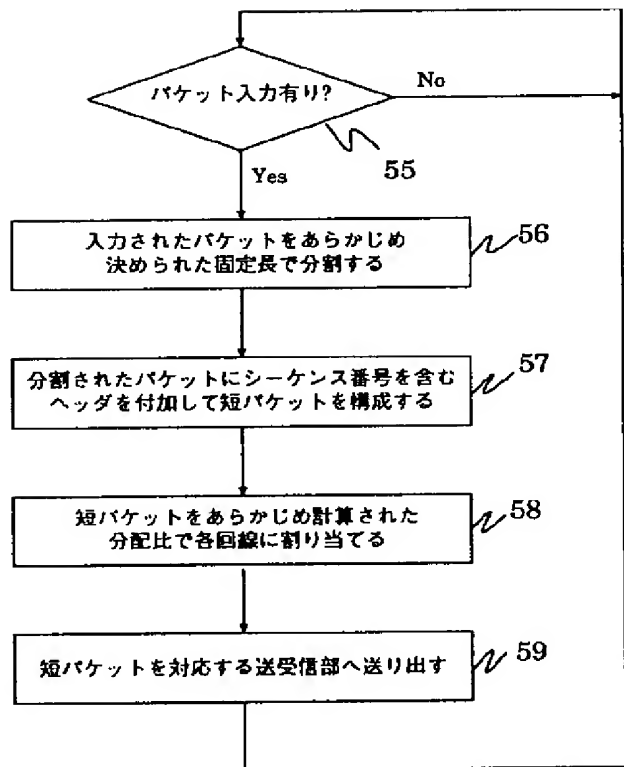
【図3】



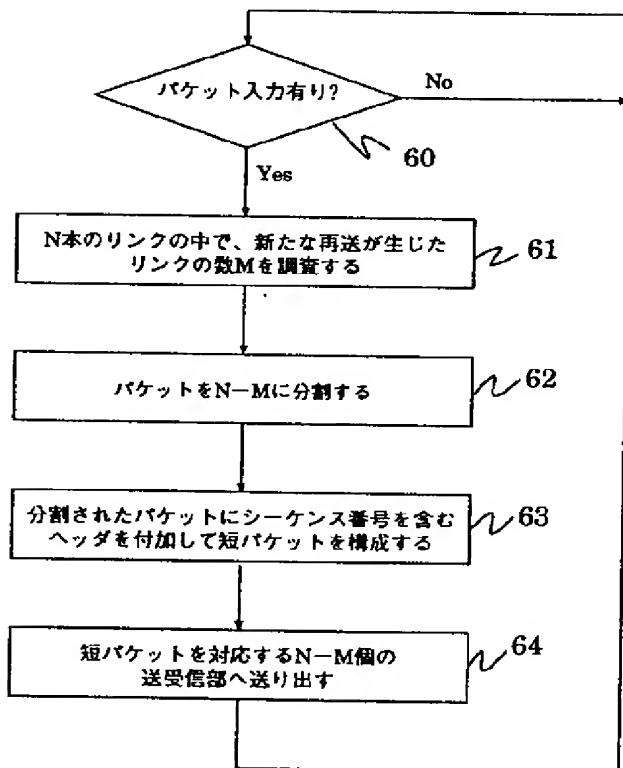
【図4】



【図5】

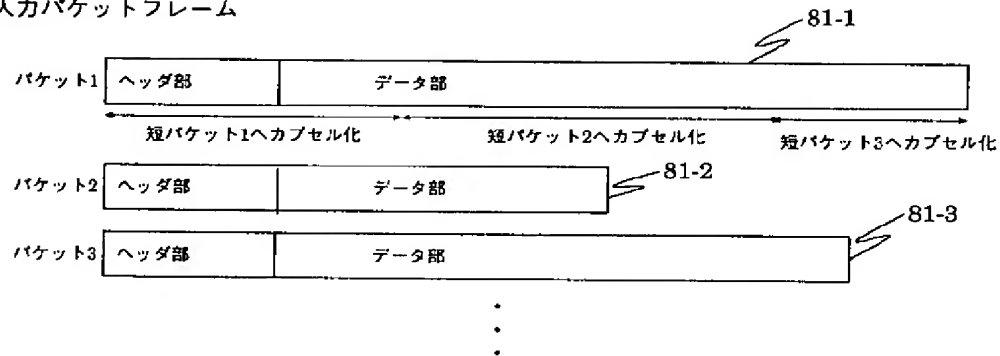


【図6】

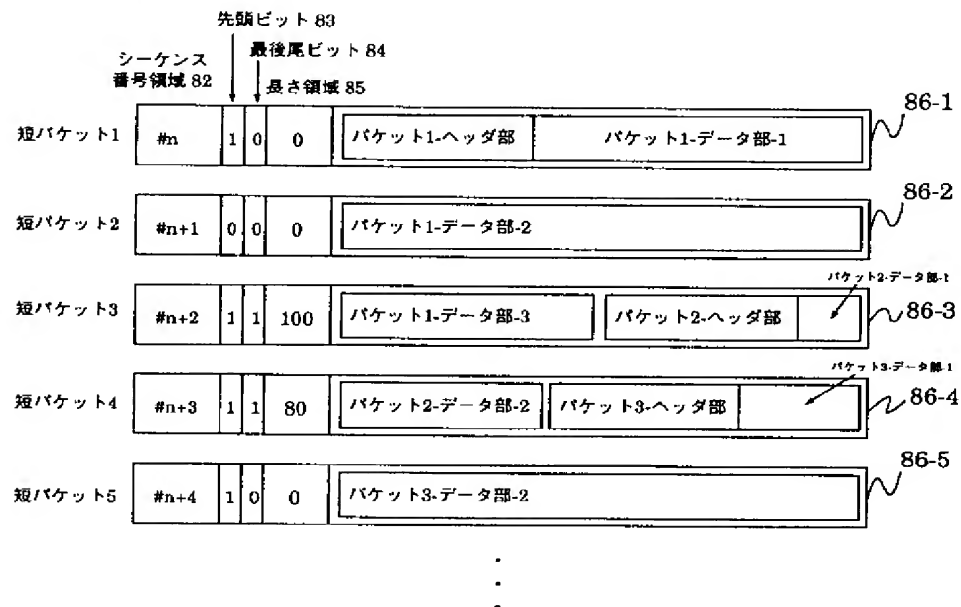


【図7】

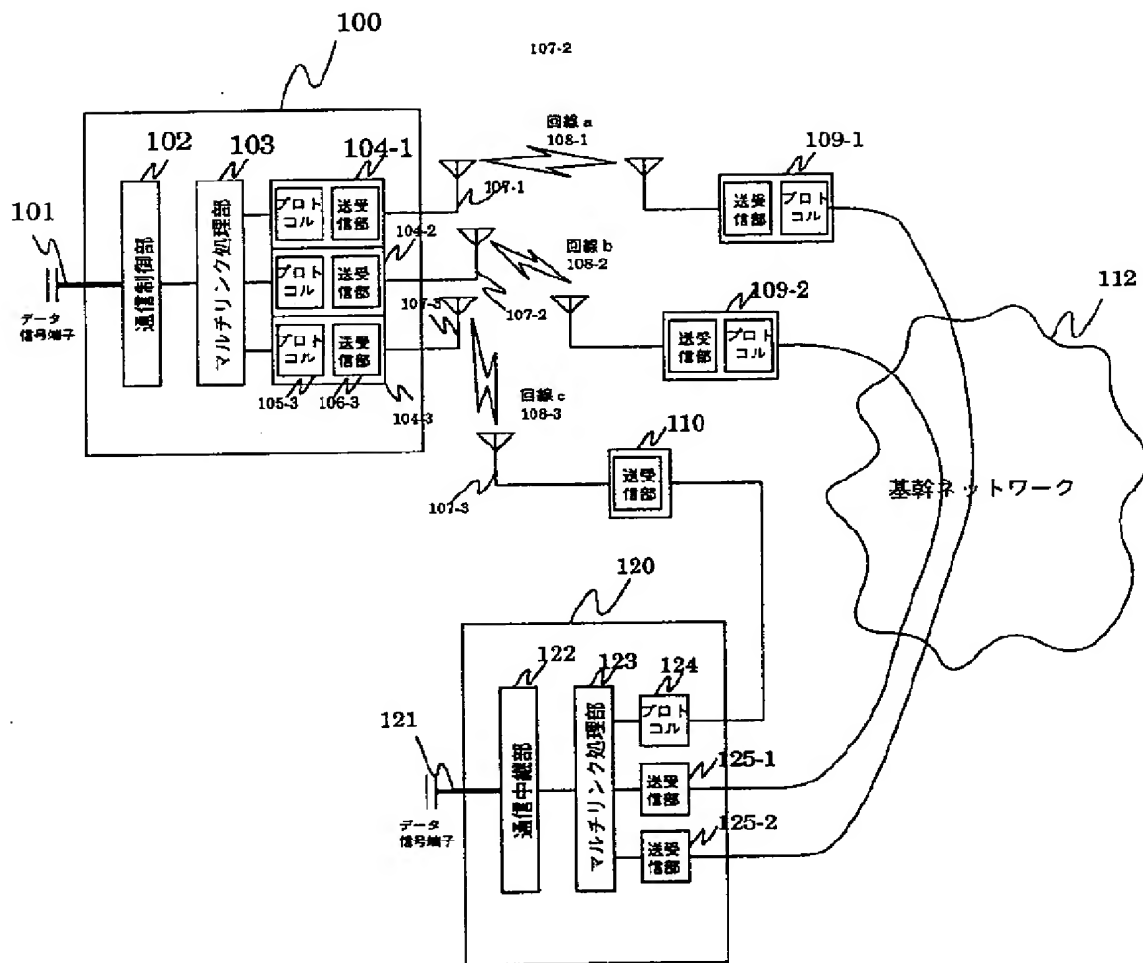
入力パケットフレーム



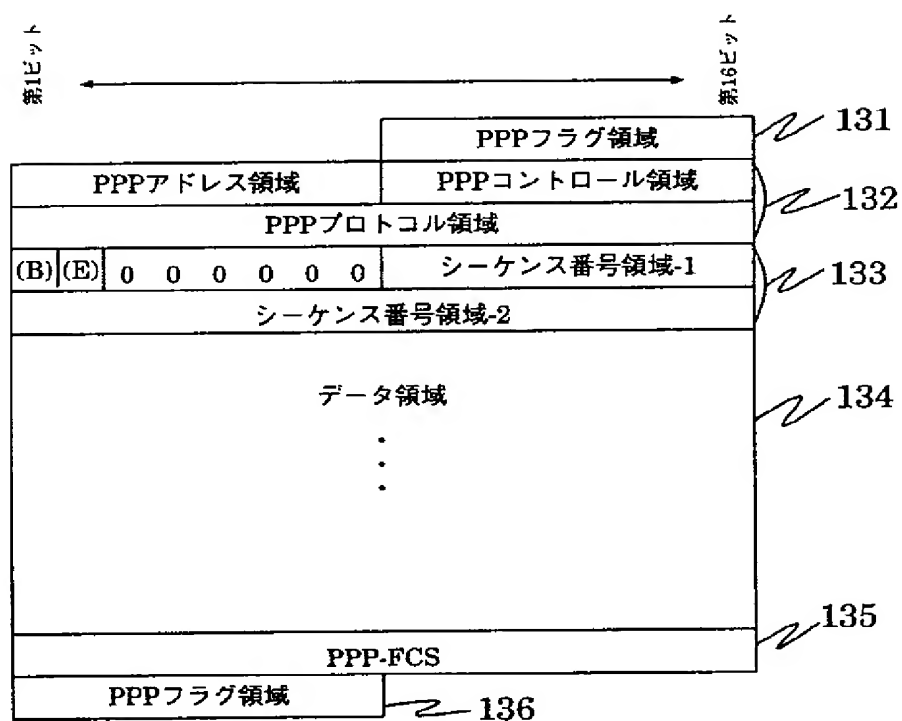
出力短パケットフレーム



【図8】

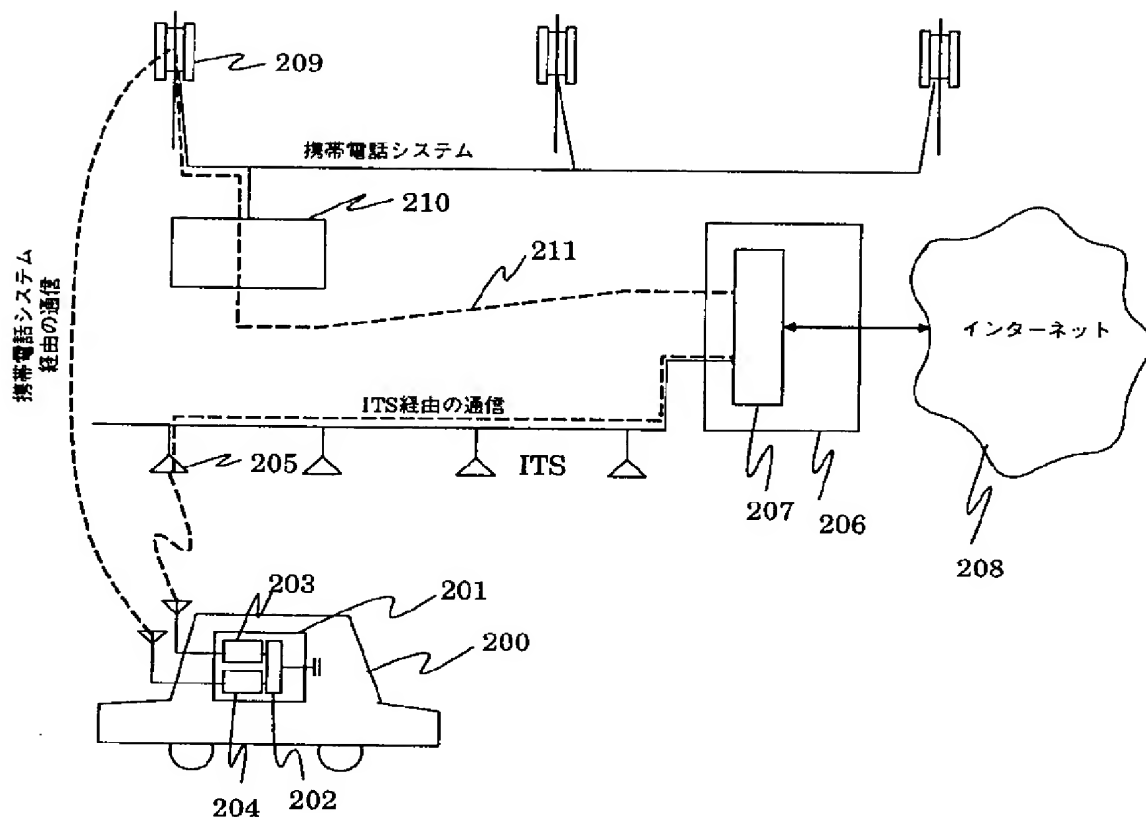


【図9】



(B): 先頭ビットフラグ、(E): 最後尾ビットフラグ

【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K030 GA02 GA03 JL01 JL07 LA01
 LB06 LB13 LC09 LE06 LE14
 MB02 MB05 MB09
 5K034 AA01 CC01 EE07 FF04 HH04
 HH06 HH63 JJ13 KK25 LL07
 MM03 MM11
 9A001 CC05 CC07 DD10 LL05